

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-182557**
 (43)Date of publication of application : **30.06.2000**

(51)Int.Cl. H01J 37/244
 G01R 31/302
 H01J 37/30
 H01L 21/302

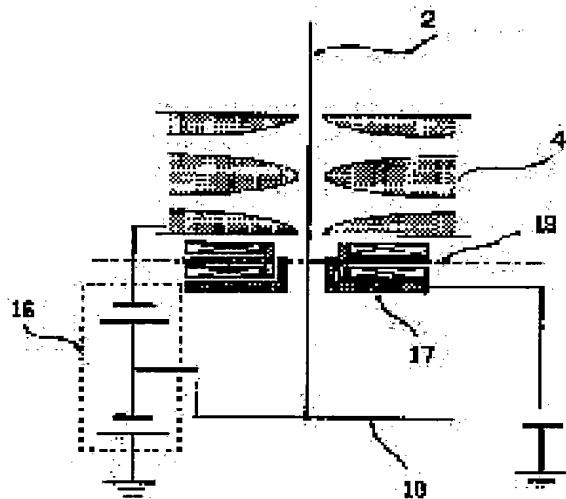
(21)Application number : **10-354138** (71) Applicant : **HITACHI LTD**
 (22)Date of filing : **14.12.1998** (72) Inventor : **KAGA HIROYASU
 NOMURA SADAO**

(54) CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently guide the secondary charged particles to a secondary charged particle detecting unit provided between a sample and an objective lens by applying the voltage having the same polarity with the secondary charged particles generated by the irradiation of the charged corpuscular beam to the sample to an electrode under the sample and the objective lens or an electrode forming the objective lens.

SOLUTION: A voltage at -20 V is applied to a stage 18 to be loaded with a solid sample, and a voltage at -50 V is applied to a sample side lens electrode of an objective lens 4 using an Einzel lens for electrostatic lens. An electrode 17 for drawing the secondary electron is provided immediately under the objective lens 4, and a voltage at +50 V is applied to the electrode 17, and a coil 19 for generating the magnetic field vertical to the beam incident direction of the drawing electrode 17 is provided, and the current to be flowed to the coil 19 is adjusted in response to the voltage to be applied to the drawing electrode 17, and the secondary electron drawn by the drawing electrode 17 is guided in a micro channel plate MCP



direction. With this structure, return of the secondary electron to the sample is prevented even if the sample is charged, and the secondary electron is drawn to the drawing electrode 17, and bent by the magnetic field, and the secondary electron is detected without lowering the detection efficiency even in the case of a low-detecting-voltage type MCP.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-182557

(P2000-182557A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 J 37/244		H 0 1 J 37/244	2 G 0 3 2
G 0 1 R 31/302		37/30	Z 5 C 0 3 3
H 0 1 J 37/30		G 0 1 R 31/28	L 5 C 0 3 4
H 0 1 L 21/302		H 0 1 L 21/302	Z 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-354138

(22) 出願日 平成10年12月14日 (1998. 12. 14)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 加賀 広靖

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株

式会社日立製作所計測器事業部内

(72) 発明者 野村 節生

茨城県ひたちなか市大字市毛882番地 株

式会社日立製作所計測器事業部内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

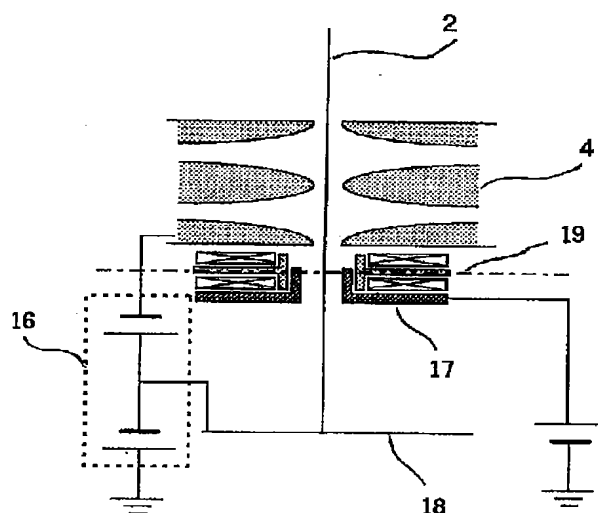
(54) 【発明の名称】 荷電粒子線装置

(57) 【要約】

【課題】 一次荷電粒子で発生した二次荷電粒子を高効率で検出することができる荷電粒子検出器の提供を目的とする。

【解決手段】 試料に負電圧(-Vs)を試料と対向する面に電極を設け同様に負電圧(-Vobj)を印加する。この電極は、対物レンズを構成する一部でもよい。ただし、 $0 < V_s < V_{obj}$ にする。また、対物レンズ直下に、二次電子の取込電極を取付け+電圧を印加する。この電極で二次電子のエネルギーを整え、一次ビームと垂直方向の磁場を加え、二次電子の進行方向を曲げる。このときの進行方向は、検出器の引込み電圧が強く作用する領域に進むようにする。これには、二次電子の曲がる軌道を最適状態にするため取込電圧に応じて磁場強度を調整するようにした。

図 5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】荷電粒子源と、該荷電粒子源から放出される荷電粒子線を集束して試料に照射するための対物レンズと、前記試料に対する前記荷電粒子線の照射に起因して発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器を備えた荷電粒子線装置において、前記試料に、前記二次荷電粒子検出器で検出される二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加する第 1 の電圧印加手段と、前記対物レンズの下部に配置される電極、或いは前記対物レンズを構成する電極に、前記二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加する第 2 の電圧印加手段を備え、前記二次荷電粒子検出器は、前記二次荷電粒子を吸引する吸引機構を有し、前記試料と対物レンズの間に配置されることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記対物レンズは静電型電子レンズであることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 3】請求項 2 において、前記荷電粒子線はイオンビームであることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 4】請求項 2 において、前記対物レンズの下部に配置される電極或いは前記対物レンズを構成する電極と、前記試料との間に、二次荷電粒子を加速するための加速電極を配置し、当該加速された二次荷電粒子を前記二次荷電粒子検出器に偏向する磁界形偏向器を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 5】請求項 4 において、前記二次荷電粒子検出器はチャンネルプレートを含むことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 6】請求項 1 乃至 5 において、前記第 1 の電圧印加手段によって印加される電圧より、前記第 2 の電圧印加手段によって印加される電圧を大きくすることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 7】荷電粒子源と、該荷電粒子源から放出される荷電粒子を集束して試料に照射するための対物レンズを備えた荷電粒子線装置において、前記試料に対する荷電粒子線の照射に起因して発生する二次荷電粒子を加速する加速電極と、該加速電極によって加速された前記二次荷電粒子を、前記対物レンズと前記試料との間に配置される二次荷電粒子検出器に偏向する磁場偏向器を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 8】請求項 7 において、前記二次荷電粒子検出器はチャンネルプレートを含むことを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 9】請求項 7 において、前記対物レンズは静電型電子レンズであることを特徴とする荷電粒子線装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、荷電粒子線の照射に起因して発生する二次荷電粒子を高効率で検出することができる荷電粒子線装置に係り、特にイオンビーム照

射装置のように、試料と対物レンズの間に二次荷電粒子検出器を配置する必要性の高い装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子ビームやイオンビームが工業面で多岐にわたり積極的に応用されている。特に最近、液体金属イオン源等を用いた集束イオンビーム（FIB）装置は、大電流でかつ微細ビームが得られるので、半導体デバイス配線修正装置、不良解析装置、TEM/SEM の試料作製装置などの加工機として広く利用されている。

【0003】また、半導体製造プロセスにおけるリソグラフィやイオン注入、エッチングなどをマスクを使用せず（マスクレス）に行える特徴を活かした装置の開発が進んでいる。更に、イオンビームを試料表面に照射し、スパッタリングにより弾き出された二次イオンを分析する、所謂、二次イオン質量分析方法に FIB を適用すると、その試料表面のサブミクロン領域の成分分析が可能となる。以上のように FIB 技術は、多岐にわたり応用され、今後、益々市場の拡大が期待される。これら装置の荷電粒子検出器として、FIB 装置の検出器は、電子・イオン粒子を適宜切替えて検出することが必要であるため、検出器として MCP（マイクロ・チャンネル・プレート）が一般的に用いられている。一方、電子線応用装置の検出器は、シンチレータとホトマルを組み合わせた検出器が主流であるが、増幅率、暗電流、応答速度がホトマルと変らず、それでいてコンパクトでホトマルを介することなく電気信号として真空中から直接取出せることから、MCP も広く利用されている。

【0004】この MCP は、マイクロチューブ状の電子増倍管が多数集合した薄い板状の構造で、一次ビームで発生した二次荷電粒子を MCP 前段電圧で引込むようにして使われる。この引込み電圧で加速された二次荷電粒子は、マイクロチューブ状の電子増倍管と衝突して電子を多数発生する。この電子を、更に段間電圧と呼ばれる電圧で加速しながら雪崩的に電子を増幅し、増幅された電子を受ける電極が MCP の末端に設けられ、電流として検出する。これが MCP の動作原理である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、二次荷電粒子の検出効率を向上するために、以下のような問題を解決するものである。

【0006】荷電粒子線装置の 1 つであるイオンビーム照射装置は、一般的に対物レンズの下（試料側）に二次荷電粒子検出器が配置される。これは以下に示す理由による。

【0007】イオンビーム照射装置には一般的に静電型電子レンズが用いられる。これは電子に比べて質量の大きなイオンに対し、屈折力の弱い磁界型電子レンズは不向きだからである。

【0008】この静電型電子レンズは複数枚の電極が荷電粒子線の光軸方向に積層して形成され、ある電極には強い電位がかけられる。この強い電位はレンズ中を通過しようとする二次荷電粒子を吸引、或いは反発し、静電型電子レンズ内の二次荷電粒子の通過を阻止するように作用してしまう。そのため、二次荷電粒子検出器を対物レンズ上（荷電粒子源側）に配置することは事実上困難である。このような事情によりイオンビーム照射装置では、対物レンズと試料の間に検出器が配置されるが、以下のような問題を有している。

【0009】静電型電子レンズは、レンズを構成する電極に電圧が印加されるため、その印加電圧によっては、二次荷電粒子を対物レンズ上に巻き上げてしまうという問題がある。

【0010】このような弊害をなくすため、試料と対物レンズ間の距離を離すと、対物レンズの焦点距離が長くなり、レンズ収差（特に色収差）とレンズ倍率が増加する。このため、最小ビーム径が大きくなり、装置の解像度が悪くなるという問題がある。

【0011】一方、二次荷電粒子を検出するための検出器の1つであるシンチレータ検出器は、二次電子引込み電圧を最大10kV程度まで印加して検出効率を上げることができる。しかし断面観察を行う場合、断面深部から二次荷電粒子が、検出器の引込み電圧が作用する領域（試料上面）まで出てこない。これはシンチレータ検出器に限る問題ではなく、MCPを採用する検出器でも同様である。

【0012】また、MCP検出器の場合、シンチレータと違って二次荷電粒子の引込み電圧と検出器の増幅率に最適条件があって、引込み電圧を不用意に高くすることができない。よって、十分な引込み電圧を印加できないという問題がある。

【0013】本発明は特に二次荷電粒子を対物レンズの下で検出する装置において上記検出効率を低下する要因を解消し得る荷電粒子線装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記目的を達成するために、荷電粒子源と、該荷電粒子源から放出される荷電粒子線を集束して試料に照射するための対物レンズと、前記試料に対する前記荷電粒子線の照射に起因して発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器を備えた荷電粒子線装置において、前記試料に、前記二次荷電粒子検出器で検出される二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加する第1の電圧印加手段と、前記対物レンズの下部に配置される電極、或いは前記対物レンズを構成する電極に、前記二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加する第2の電圧印加手段を備え、前記二次荷電粒子検出器は、前記二次荷電粒子を吸引する吸引機構を有し、前記試料と対物レンズの間に配置され

ることを特徴とする荷電粒子線装置を提供するものである。

【0015】このような構成によれば、試料から発生する二次荷電粒子を二次荷電粒子検出器まで効率良く導くことができる。上記構成によれば、対物レンズの下部に配置される電極、或いは対物レンズを構成する電極と、試料にはそれぞれ、試料で発生する荷電粒子と同じ極性の電圧が印加される。

【0016】このような状態を作り出すことによって、試料で発生した二次荷電粒子が対物レンズ開口に引き込まれることもなく、また試料の帯電などの影響により、試料に二次荷電粒子が引き込まれるということもなくなる。即ち二次荷電粒子発生源から、二次荷電粒子検出器に至るまで一連の通路ができることになり、これによって二次荷電粒子検出器の検出効率が向上する。

【0017】また、本発明では、上記目的を達成するために、荷電粒子源と、該荷電粒子源から放出される荷電粒子を集束して試料に照射するための対物レンズを備えた荷電粒子線装置において、前記試料に対する荷電粒子線の照射に起因して発生する二次荷電粒子を加速する加速電極と、該加速電極によって加速された前記二次荷電粒子を、前記対物レンズと前記試料との間に配置される二次荷電粒子検出器に偏向する磁場偏向器を備えたことを特徴とする荷電粒子線装置を提供する。

【0018】このような構成によれば、試料と加速電極間の電位差によって、二次荷電粒子を加速することができ、この加速した状態の二次荷電粒子を磁場偏向器に偏向することで、高い加速電圧を維持したまま、二次荷電粒子検出器に二次荷電粒子を導入することが可能になる。特にMCP検出器の場合、引込み電圧の最適条件を崩さずとも、高加速状態で二次荷電粒子を二次荷電粒子検出器に導入することができる。

【0019】また、磁場偏向器が発生する磁場は、試料で発生した二次荷電粒子が対物レンズ開口方向に引き込まれるという弊害を解消することもできる。

【0020】特に絶縁物試料では、表面が加速電極の影響で分極して正、或いは負の電荷を帯びる。これは、断面深部の二次電子を効率良く試料表面に導くように作用し、表面に出た二次荷電粒子は、取込電極の作用を強く受けて二次荷電粒子検出器に向かうことはなく取込電極の方に向かうので、一旦所望の加速電圧に加速させた状態で、二次荷電粒子検出器に導入することができる。

【0021】なお、試料に、二次荷電粒子検出器で検出される二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加し、対物レンズの下部に配置される電極、或いは対物レンズを構成する電極に、二次荷電粒子の極性と同一極性の電圧を印加すると共に、上記加速電極と磁場偏向器を採用することで、二次荷電粒子の検出効率がより一層高まることは言うまでもない。

【0022】

【発明の実施の形態】一般に、電子又はイオンビームの照射で発生する二次電子のエネルギー分布は、図1に示すような完全に一致しないがほぼ等しい分布で、約4 eVにピークを持ち50 eV程度まで広がる。また、この分布は、個体試料に照射する電子のエネルギー、個体試料の種類に依存しない。また、発生する二次電子の放出方向は、面の垂直方向を起点とした角度に対しCOS則(図2)に従い強度が変化し、上記エネルギーがこれに重畳している。

【0023】従って、良い二次電子の検出効率を得るには、二次電子発生点近傍に数eV程度の検出器への引込み電圧が必要である。しかし、検出器と二次電子発生点の間にGND電位の部分がある場合などは、検出器の引込み電圧がGND電位で邪魔されて、二次電子発生点近傍まで大きな検出器への引込み電圧を維持して発生させることが困難になる。

【0024】したがって、装置の検出効率は、検出器の取付位置や二次電子発生点の回りの構造に強く依存して変る。更に、GND電位に邪魔されることのない構造であっても、二次電子発生点から検出器が放れると、検出効率は、境界条件に依存するが距離の2乗に反比例して悪くなる。

【0025】集束イオンビーム装置の場合について、図3に示し説明する。

【0026】Ga液体金属イオン源1から引出されたイオンビーム2は、30 kVに加速されビーム制限アパーチャ3を通過して対物レンズ4で集束して試料5を照射する。このイオンビームは、試料を面状に走査するよう偏向制御6され偏向器7で走査する。このとき試料5から発生した二次電子8は、検出器9で検出され増幅し、偏向制御6の偏向信号と同期して検出器9の検出信号を輝度変調してCRT10に表示する。

【0027】イオンビームは、電子ビームと違いスパッタ作用が大きいのので微細加工に利用できる。そのため、イオンビーム装置は加工機として使われる。

【0028】加工試料が絶縁物個体の場合、絶縁物を精度良く加工するには、加工中に試料の帯電を抑える必要がある。このため、積極的に低加速の電子線を加工位置に照射して試料の帯電を抑える。この場合、電子像では照射電子と二次電子信号が混入してしまうので、二次イオン像で加工場所の確認や加工結果について観察する。

【0029】また、検出器として蛍光板を用いた物であれば、蛍光板がイオンで汚染されたりスパッタ破壊されるので蛍光板の発光効率が悪くなるので、蛍光板は、検出器の発光体として使用できない。このため、引込み電圧の切換でイオンと電子を選択検出できるMCPが用いられる。

【0030】一方、二次電子の検出には、検出器が蛍光板を用いた物でもMCPを用いた物でも問題なく検出することができる。

【0031】図4にMCPを用いた従来検出器の実施例を示す。

【0032】二次電子8検出面にMCP11を用い、その後段に蛍光板12を設けた。二次電子8は、MCP11の入射面に印加された電圧で引き込まれMCP11と衝突し、衝突を繰り返しながら通過する。MCP11で数を増して通過した電子13は、シンチレータ電圧で加速されて蛍光板12に照射する。シンチレータとの衝突で電子13は、光に変換されて、この光をライトガイド14で真空外に取出す。

【0033】光は、ホトマル15で検出され、更に、増幅してまた電気信号に戻す。この実施例の検出器の構成では、ビーム電流が1 pAであってもMCP1段で充分明るい信号を取出すことができる。

【0034】また、本構成で、MCPの増幅率を最適にするには、MCPの前面電圧を<1 kVにする必要がある。しかし、この電圧では二次電子の引込み電圧が低く高いエネルギーの粒子や方向が検出器と反対方向に飛出した粒子などは検出できない。つまり、MCPに印加する電圧には、MCPの増幅率と検出効率のトレードオフ関係のため二次電子検出の最適値があり、この意味において検出効率が制限を受ける。

【0035】また、MCPには、MCPの中央に穴の開いたアニュアルタイプがあり、イオンビームを邪魔することなく対物レンズ直下に付けることができる。この場合、ビーム入射点に近く低い引込み電圧でも高い検出効率を得ることができる。しかし、近年、ビームの微細化が進みレンズワーキング距離をできるだけ短くして焦点距離の短いレンズを用いてビームを絞るようになってきた。この場合、対物レンズ直下にMCPを取付けることが困難になってきた点も問題点の1つである。

【0036】本検出器からMCPを排除した検出器は、半導体試料などの部分的に帯電するような試料の断面観察でも比較的鮮明な像を得ることができるが、蛍光板に6~9 kVの電圧を印加する必要がある。

【0037】また、特に半導体試料は、絶縁物と金属配線の層状構造からなるので、断面観察の場合、絶縁層にチャージが溜り易く、電子照射では-に帯電、イオン照射では+に帯電する。このため、断面の金属層と絶縁層に電位の違う部分が生じ、0電位部は明るく、+帯電部や-帯電部は暗くなり電位コントラストが生じ像の明暗が大きくなる。

【0038】また、断面深部からの二次電子は、+に帯電した部分にトラップされ易くなる。このような状況下では二次電子が、試料表面に出ることがなく検出効率が極端に減少してしまう。

【0039】これらの問題点を解決したのが本発明である。本発明の実施例を図5に示し説明する。

【0040】積極的に個体深部で発生した二次電子を試料表面に取り出すため、自発的に二次電子が試料表面に

出る機構 16 を設けた。これには、個体試料を乗せるステージ 18 とステージと個体試料を同電位にする機構を設けた。また、対物レンズ 4 には、静電レンズとしてアインツェルレンズを用いて試料側のレンズ電極 41 に電圧を印加できる機構を設けた。

【0041】ステージ 18 に -20V を印加し更にレンズ電極 41 に -50V を印加した。また、対物レンズ直下に二次電子を引込むための電極 17 を設け、この電極 17 に $+50\text{V}$ を印加した。更に、この引込み電極 17 とビーム入射方向と垂直の磁場を発生するコイル 19 を設けた。

【0042】このコイル 19 に流す電流は、前記引込み電極 17 に印加される電圧に応じて調整され、ちょうど引込み電極 17 で引き込まれた二次電子が MCP 検出器方向に導かれるように調整した。

【0043】これにより、二次電子は、試料が正に帯電している場合であっても二次電子が試料に戻ることなく、引込み電極に引き込まれて磁場で曲げられ、検出電圧の低い MCP を用いても検出効率を落とすことなく検出することができた。

【0044】また、負に帯電する試料の場合であっても、通常であれば二次電子発生点近傍の GND 電位に二次電子が引き込まれて検出が困難になるのであるが、本発明では、二次電子発生点の近傍に引込み電極があり、また、二次電子発生点近傍には GND 電位がないことから、二次電子は、確実に引込み電極に導かれたうえ磁場で曲げられ、検出電圧の低い MCP を用いても検出効率を落とすことなく検出することができた。

【0045】これら機構の組み合わせは、選択的であり、選択することによりより簡便な機構で検出効率を上げることができる。

【0046】また、引込み電極 17 でエネルギーを整えられた二次電子が図 6 に示すように、磁場 B 部 20 で特定の軌道を描いて検出器 9 に導かれるようにすることもできる。

【0047】また、図 7 に示すようにすると、電場 E 部 21 を用いて特定の軌道を描いて検出器 9 に向かうようにすることができる。

【0048】磁場による荷電粒子の曲がり易さは、エネルギーと荷電粒子の質量の積の $\sqrt{\quad}$ に反比例する。このため、 30kV の Ga イオンを例にすると、同じ曲率半径の曲がりを作る磁場は、Ga イオンでは 10eV の電子の約 19600 倍になる。このため、対物レンズ直下に二次電子を曲げるために磁場を発生させても、一次ビームに与える影響はない。

【0049】また、電場による荷電粒子の曲がり易さは、荷電粒子のエネルギーに比例するので、 50eV 程度の二次電子と 30kV の一次ビームの場合、二次電子を制御できる程度の電圧では Ga イオンに作用する力は、二次電子の 3000 分 1 であるので、一次ビームに

は殆ど影響を受けない。

【0050】つまり、一次ビームが 30kV の Ga イオンビームの場合、二次電子を制御する程度の電圧や磁場であれば影響を受けずに検出効率を上げることができる。これら、原理的效果を利用して、以下のような効果が得られる。

【0051】検出器の他に、試料に負電圧 ($-V_s$) を試料と対向する面に電極を設け同様に負電圧 ($-V_{obj}$) を印加する。この電極は、対物レンズを構成する一部でもよい。ただし、 $0 < V_s < V_{obj}$ にする。

【0052】この場合、一次ビームの照射で発生した二次電子は、試料に帯電がなければ試料に戻ることなく、また、対物レンズに吸収されることもない。つまりこの状況では、二次電子発生部の近傍には二次電子が流れ込むような電位勾配がない。

【0053】このため GND 側に二次電子が流れるが検出器があれば、二次電子は検出器の引込み電圧の作用を受けて進行方向を変えて検出器で検出される。この方法は構成が単純であり、対物と試料の距離を短くすることができる。また、検出器を対物レンズと試料の間に設置しても検出効率を落とすことなく行うことができる。更にまた、対物レンズ直下に、二次電子の取込電極を取付け $+V$ を印加する。この電極で二次電子のエネルギーを整えたい一次ビームと垂直方向の磁場を加え、二次電子の進行方向を曲げる。このときの進行方向は、検出器の引込み電圧が強く作用する領域に進むようにする。これには、二次電子の曲がる軌道を最適状態にするため取込電圧に応じて磁場強度を調整するようにした。

【0054】この場合、絶縁物試料の表面は取込電圧の影響で分極して $+V$ を帯びる。この影響で断面深部の二次電子は試料表面に導かれ、更に取込電極の作用を強く受けて検出器に向かうことなく、試料から上方の取込電極へ向かう。この過程で電子は、取込電圧まで加速される。この後、磁場が及ぶ領域に入ると検出器の作用の及ぶ範囲まで曲げて取出すように磁場を加える。

【0055】MCP を用いることによって問題になっていた、荷電粒子の検出効率の低下を回避することができる。

【0056】以上のことをまとめると、MCP 検出器をもちいても、試料と MCP の距離が離れていても、断面加工 (深穴) 底部まで引込み電圧が届かない状況下の荷電粒子 (信号) であっても、充分良い検出効率を得ることができる。また、MCP 以外の検出器であっても同じ手段で検出効率を上げることができる。

【0057】

【発明の効果】本発明によれば、特に試料と対物レンズの間に二次荷電粒子検出器を配置する方式の荷電粒子線装置において、二次荷電粒子を高効率に検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】二次電子エネルギー分布。

【図2】放出電子のCOS則。

【図3】集束イオンビーム装置。

【図4】従来検出器の実施例。

【図5】本発明の実施例。

【図6】その他の実施例。

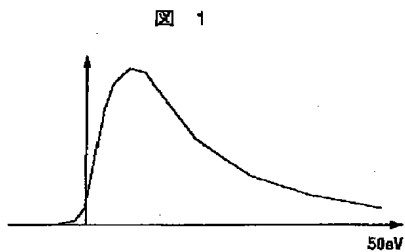
【図7】その他の実施例。

【符号の説明】

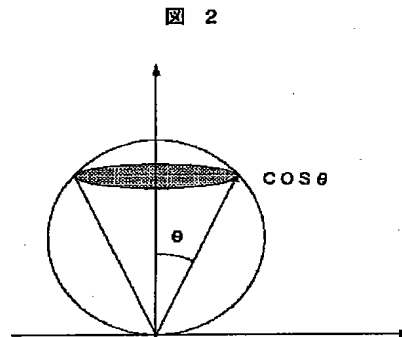
* 1…イオン源、2…イオンビーム、3…ビーム制限アパーチャ、4…対物レンズ、5…試料、6…偏向制御、7…偏向器、8…二次電子、9…検出器、10…CRT、11…MCP、12…蛍光板、13…電子、14…ライトガイド、15…ホトマル、16…自発的に二次電子が表面に出る機構、17…引込み電極、18…ステージ、19…コイル、20…磁場B部、21…電場E部。

*

【図1】

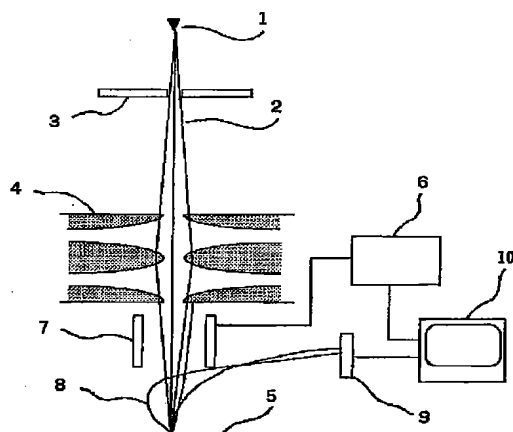


【図2】



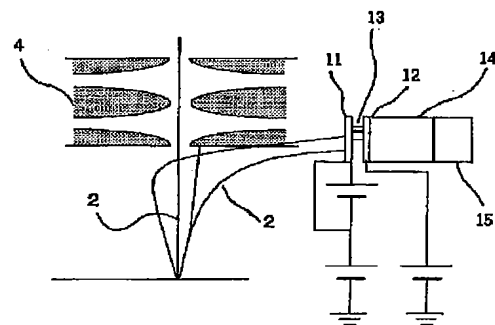
【図3】

図 3



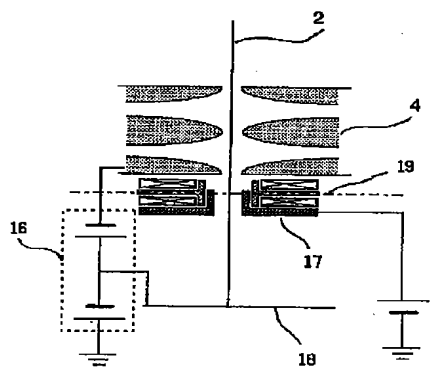
【図4】

図 4



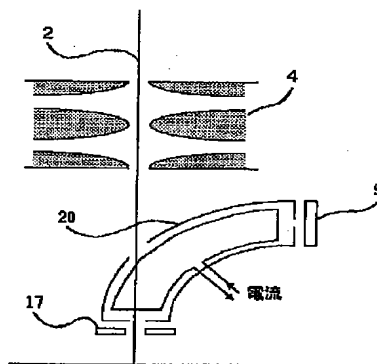
【図5】

図 5



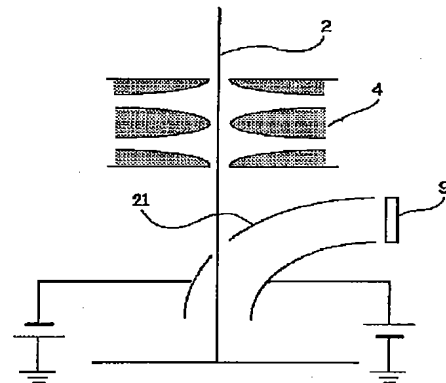
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G032 AA00 AB20 AF08
 5C033 NN01 NP01
 5C034 AA02 AA09
 5F004 BA11 CB05 DB00